

DriveGOMS – Fahrermodellierung und formale Beschreibung von Fahrerverhalten

AAET 2018

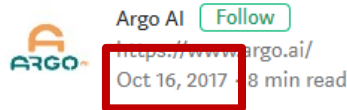
David Käthner
DLR



Wissen für Morgen



Megatrend Automation



A Decade after DARPA: Our View on the State of the Art in Self-Driving Cars

By Bryan Salesky, CEO, Argo AI

We're still very much in the early days of making self-driving cars a reality. Those who think fully self-driving vehicles will be ubiquitous on city streets months from now or even in a few years are not well connected to the state of the art or committed to the safe deployment of the technology. For those of us who have been working on the technology for a long time, we're going to tell you the issue is still really hard, as the systems are as complex as ever.

<https://medium.com/self-driven/a-decade-after-darpa-our-view-on-the-state-of-the-art-in-self-driving-cars-3e8698e6afe8>



Megatrend Automation

Audi Technology Portal



Antrieb Elektrik/Elektronik Fahrwerk Karosserie Mobilität der Zukunft **Specials**

> Bedienung > Fahrerassistenzsysteme > Lichttechnologie > Multimedia > Sicherheitssysteme

Audi A8 - Audi AI Staupilot

Weltpremiere für das hochautomatisierte Fahren: der Audi AI Staupilot

Mit dem Audi AI Staupilot präsentiert die Marke mit den Vier Ringen das weltweit erste System, das hochautomatisiertes Fahren auf Level 3 ermöglicht. Das Auto übernimmt in bestimmten Situationen die Fahraufgabe. Dabei muss es der Fahrer – anders als beim Level 2 – nicht mehr permanent überwachen. Er muss lediglich in der Lage sein, die Verantwortung wieder zu übernehmen, wenn ihn das System dazu



Autonomes Fahren

Der Computer darf noch nicht ran

Audi bringt mit seinem neuen A8 das erste Auto in Serie, das hochautomatisiert fahren kann. Deutsche Gesetze verhindern aber, dass die Technik auch auf die Straße kommt.

<http://www.zeit.de/mobilitaet/2017-10/autonomes-fahren-audi-a8-computer>



Human Factors Methoden für ADAS

Aktuelle Fragestellungen:

- Optimierung Kontrollübergabe zwischen Automation und Mensch
- Minimierung negativer Effekte durch Automation
- User Experience: Attraktivität und Akzeptanz
- Validierung von Automation, z.B. in Abhängigkeit von Fahrerzustand

Bisherige Metriken

- Geschwindigkeit
- Abstand zum Führungsfahrzeug
- Lenkradwinkel
- Spurhaltegröße
- Kraft auf Bremspedal

Problem!

Grane, C. (2017): *Assessment selection in human-automation interaction studies.*



Human Factors Methoden für ADAS

Möglichkeiten, Wissen zu generieren

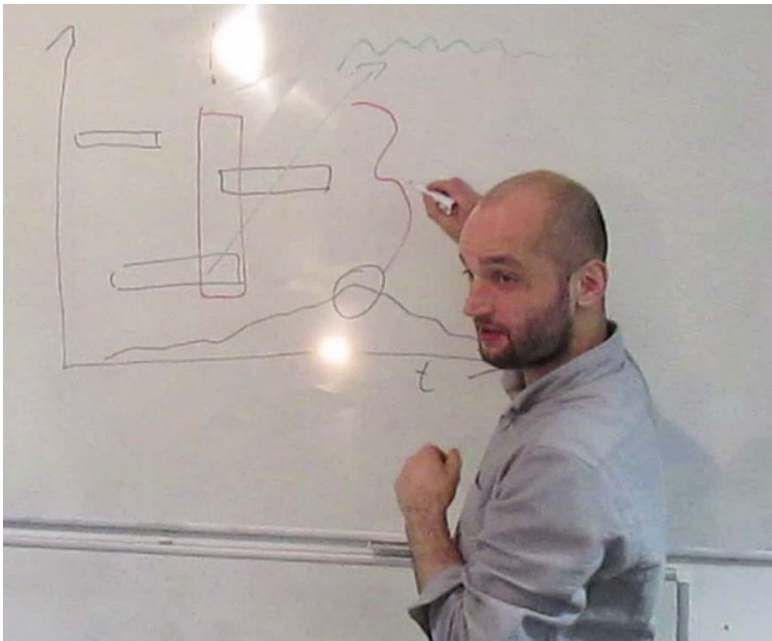
- Experten
- Erhebung empirischer Daten
- (formale) Modellierung + Simulation



Human Factors Methoden für ADAS

Möglichkeiten, Wissen zu generieren

Expertenwissen/-urteil



- schnell
- flexibel
- leicht verfügbar



- Raten oder Wissen?



Human Factors Methoden für ADAS

Möglichkeiten, Wissen zu generieren

empirische Studien



- Daten von echten Fahrern
- Fragen klären sich "wenn man es sieht"



- ADAS muss weit entwickelt sein
- häufig nur kleine Effekte
- nur wenige Design-Varianten untersuchbar



Human Factors Methoden für ADAS

Möglichkeiten, Wissen zu generieren

Modellierung + Simulation



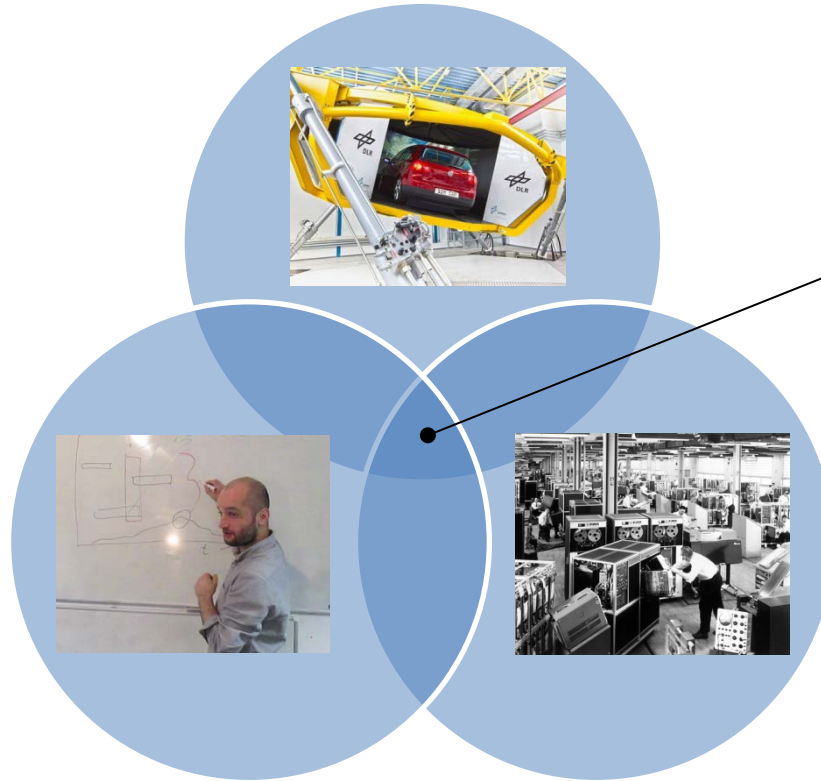
- formales Vorgehen
- beliebig oft wiederholbar



- äußerst aufwendig
- in der Praxis (anscheinend) wenig verwendet



Human Factors Methoden für ADAS



Best Of:

- flexibel
- basierend auf empirischen Daten
- formale Modelle
- quantitative Vorhersagen

auch wichtig:

- individuelle Fahrerkognition
- adäquate Auflösungsebene
- relativ geringer Lernaufwand

Vorschlag: **Aufgabenanalyse**



Goals, Operators, Methods, Selection Rules (GOMS)

Card, Moran & Newell (1983)

Zielorientierung:

Goals

"Funktionen":

Operators

Routinen:

Methods

Optionsauswahl:

Selection Rules



Verhalten = Funktion(Aufgabe, Situation, Kognition)



DriveGOMS: GOMS für die Fahraufgabe

Beobachtbarkeit

Ziele

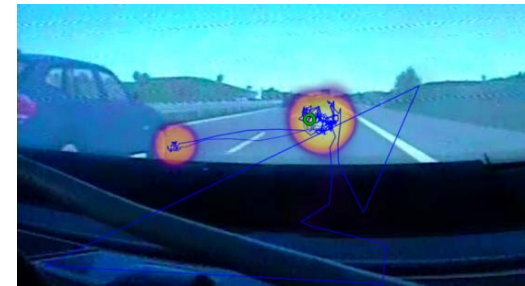
kognitive Operatoren

lautes
Denken

- "und jetzt gebe ich mal ein bisschen Gas"
- "und jetzt würde ich gleich schon zum Überholen ansetzen"

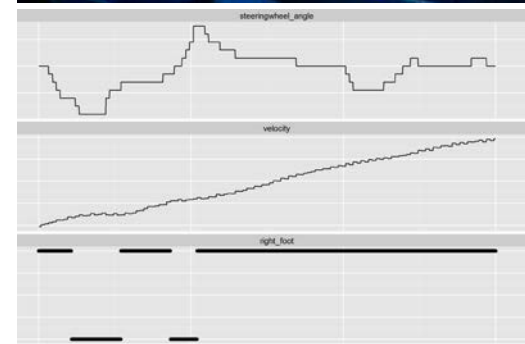
perzeptuelle
Operatoren

Blicke

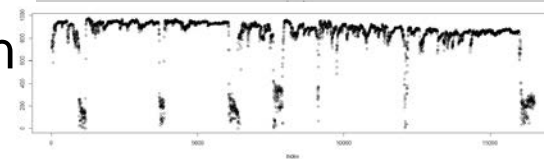


motorische
Operatoren

Fahrdaten

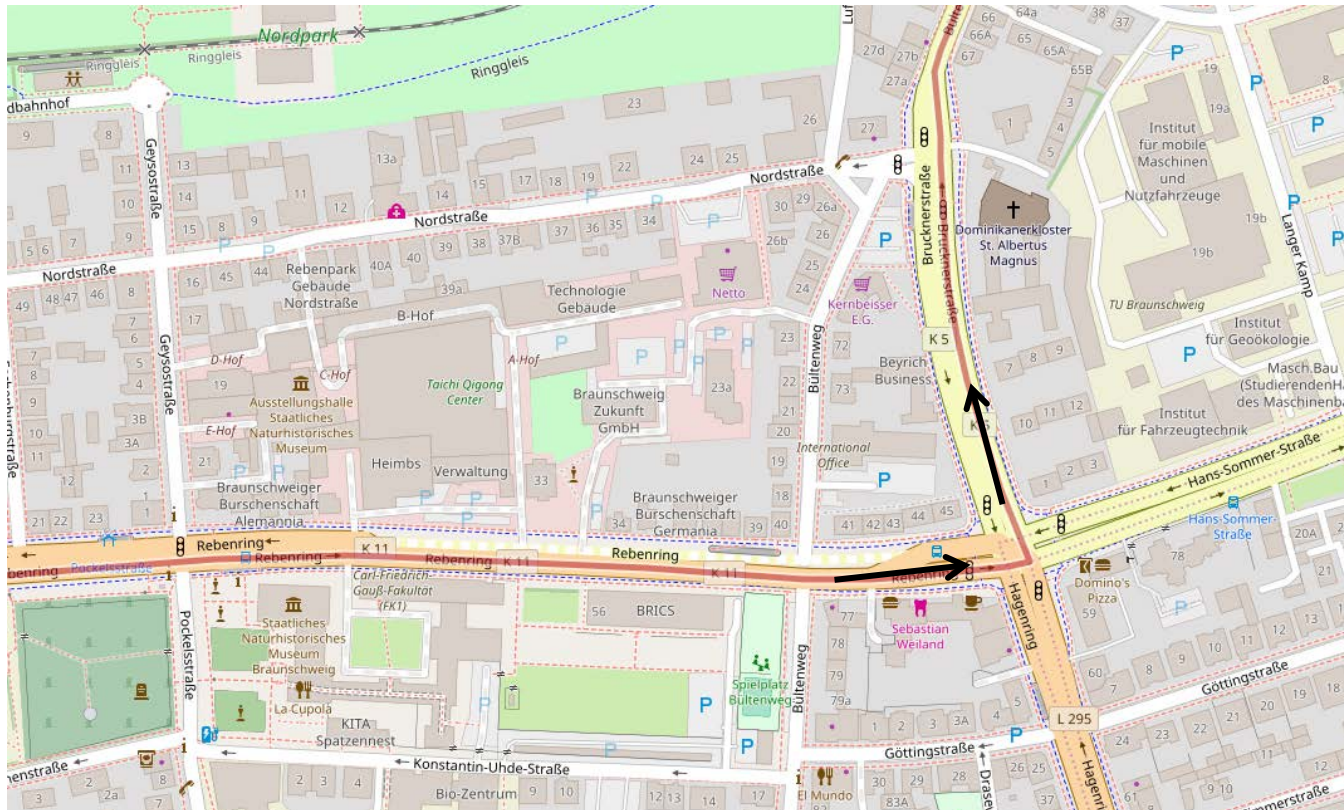


Bewegungen

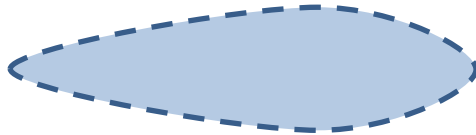


Aufgabe: Linksabbiegen an Kreuzung

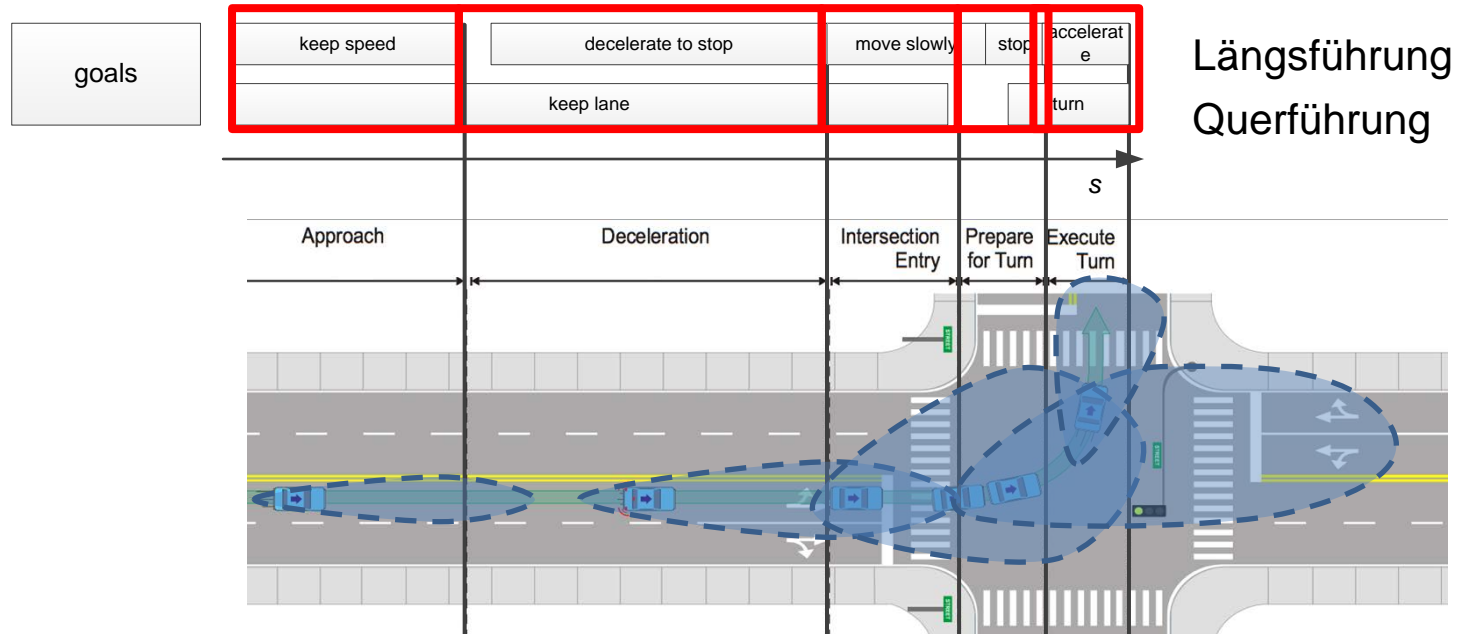
1. Aufgabe: Linksabbiegen an Kreuzung
2. Situation: stark befahrene Kreuzung mit LSA
3. Ziel: Kollisionsfreie Bewältigung der Kreuzung



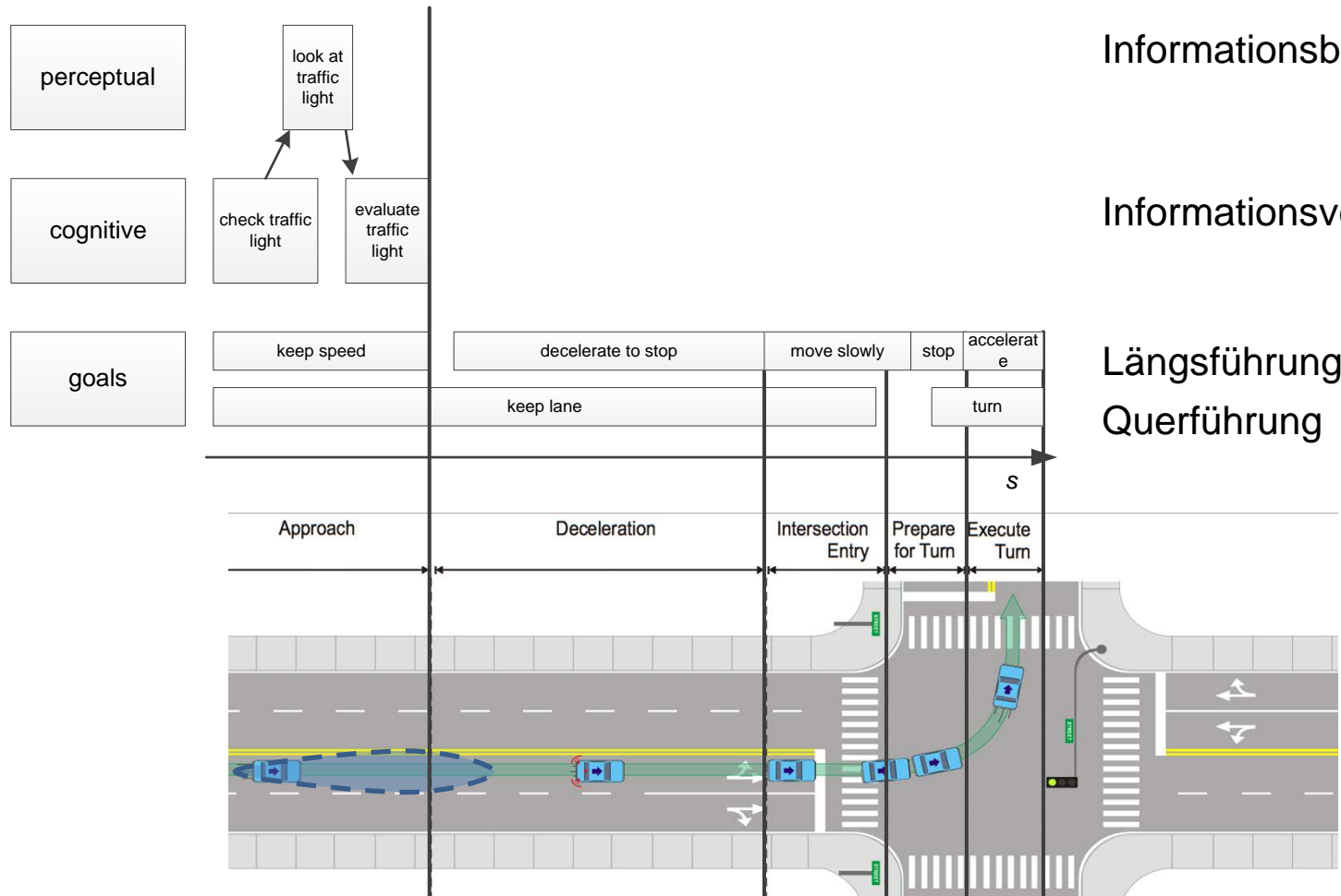
Aufgabe: Linksabbiegen an Kreuzung



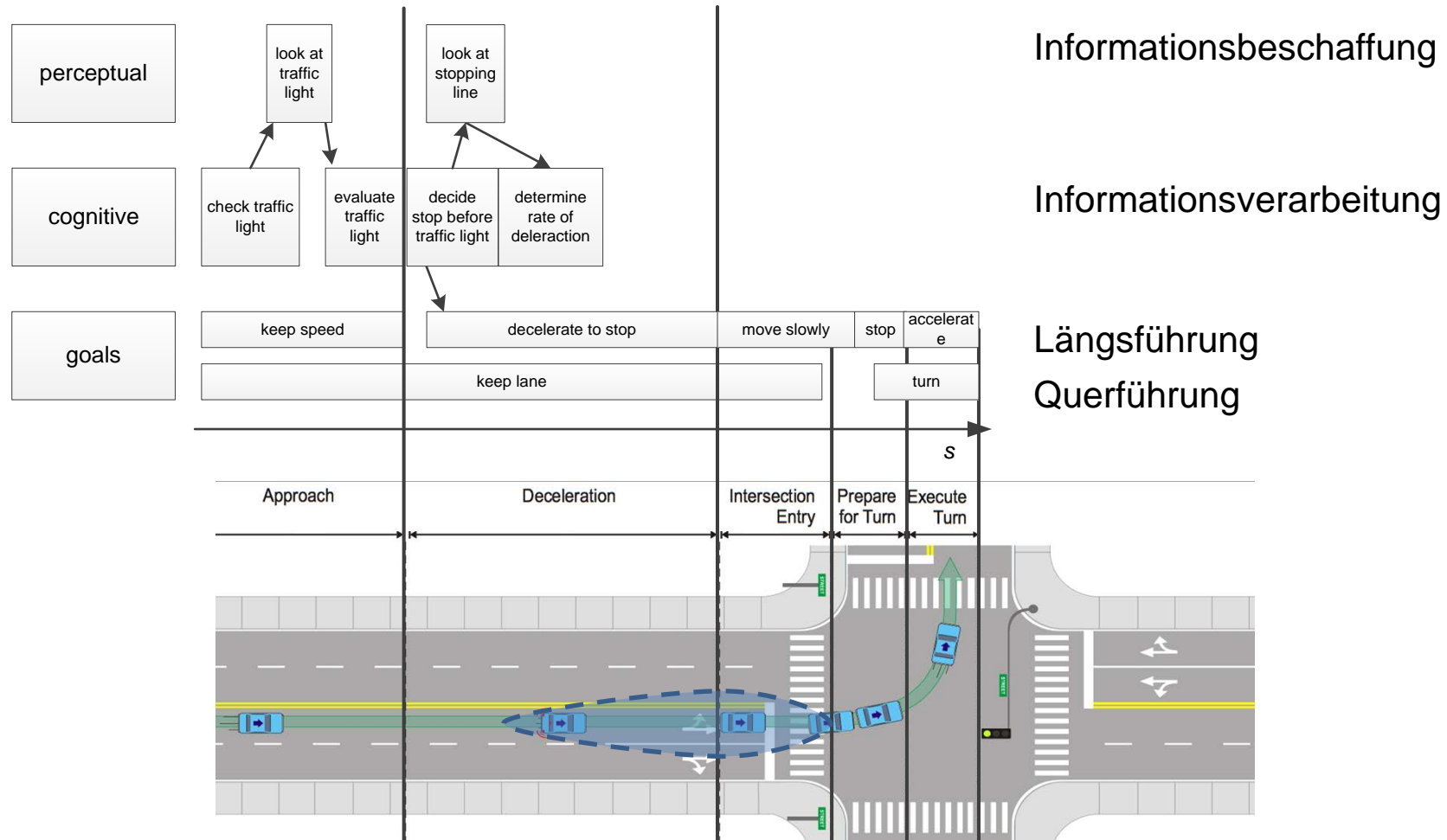
kollisionsrelevanter Bereich



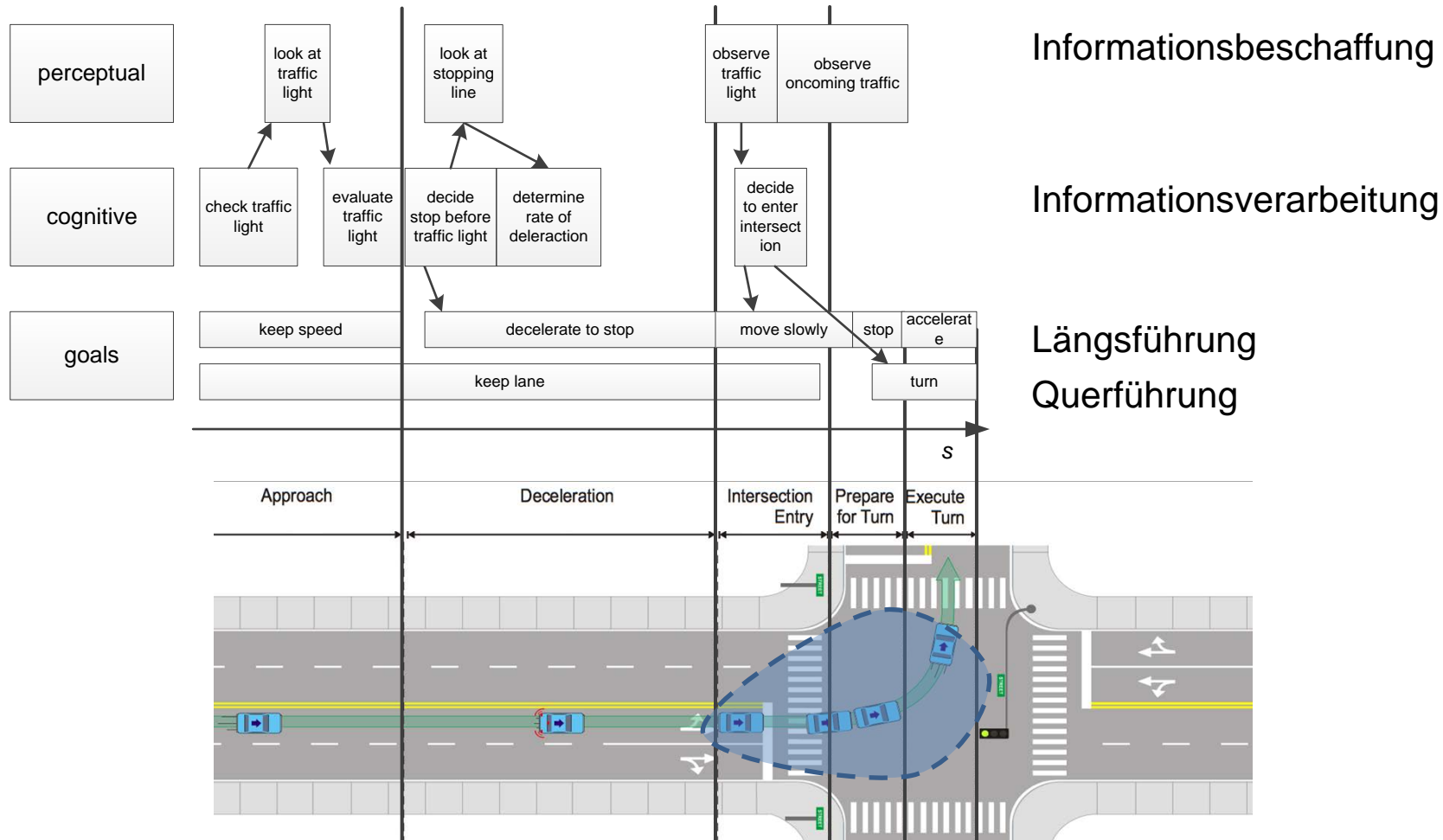
Aufgabe: Linksabbiegen an Kreuzung



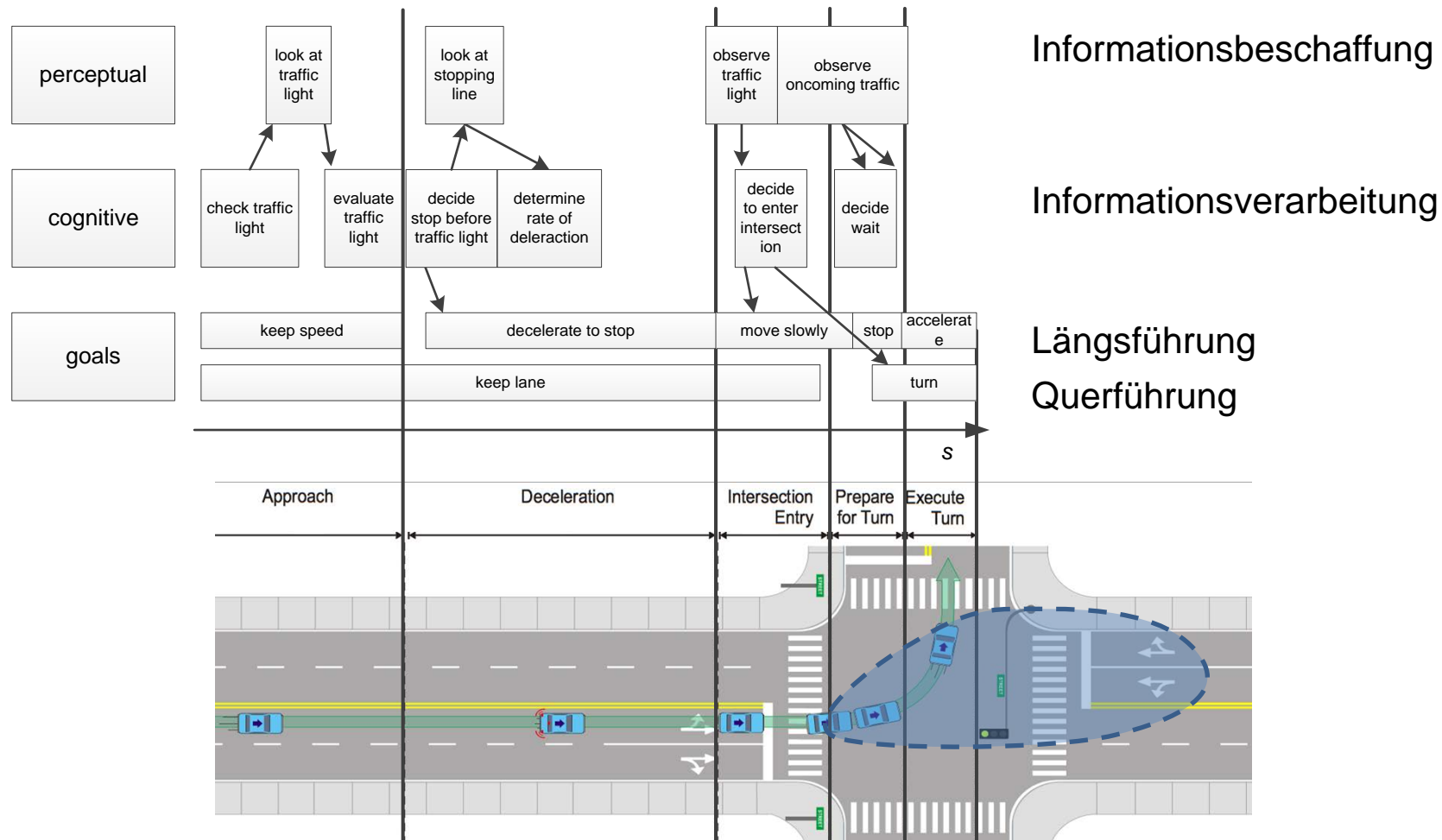
Aufgabe: Linksabbiegen an Kreuzung



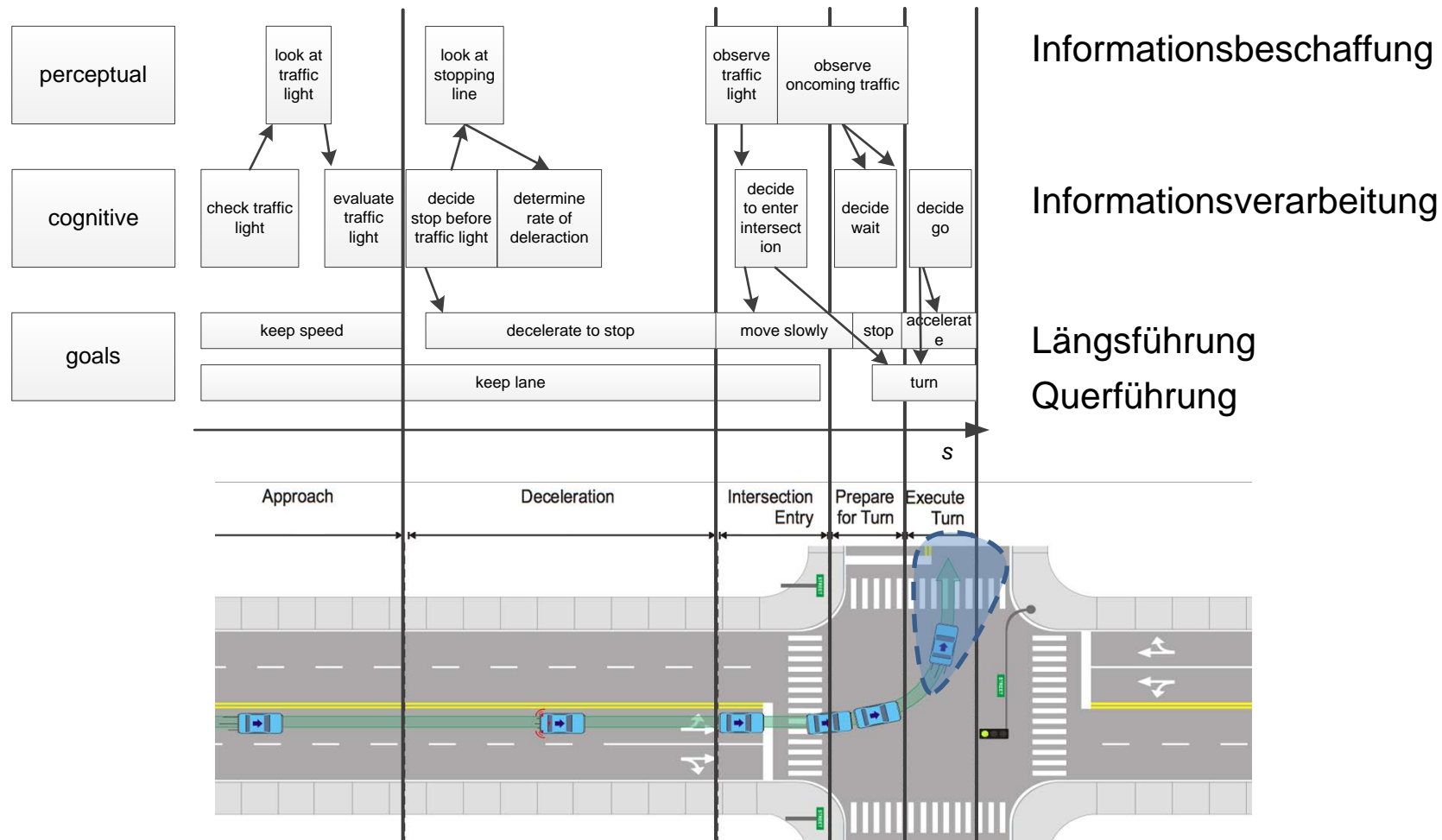
Aufgabe: Linksabbiegen an Kreuzung



Aufgabe: Linksabbiegen an Kreuzung

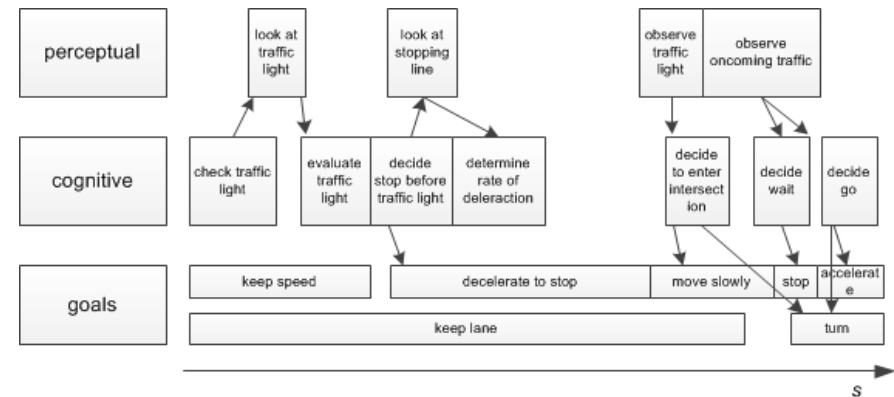


Aufgabe: Linksabbiegen an Kreuzung



Zwischenfazit

- Beschreibung des (angenommenen) Fahrerverhaltens mit vereinbarten Begriffen
- Grundlage: Notwendigkeiten der Aufgabe + empirische Daten
- kommunizierbares Modell des Fahrerverhaltens
- nachprüfbar an empirischen Daten (Geschwindigkeit, Blickverhalten)



Aufgabe: Takeover-of-Control



Modulares Mockup im VR-Lab

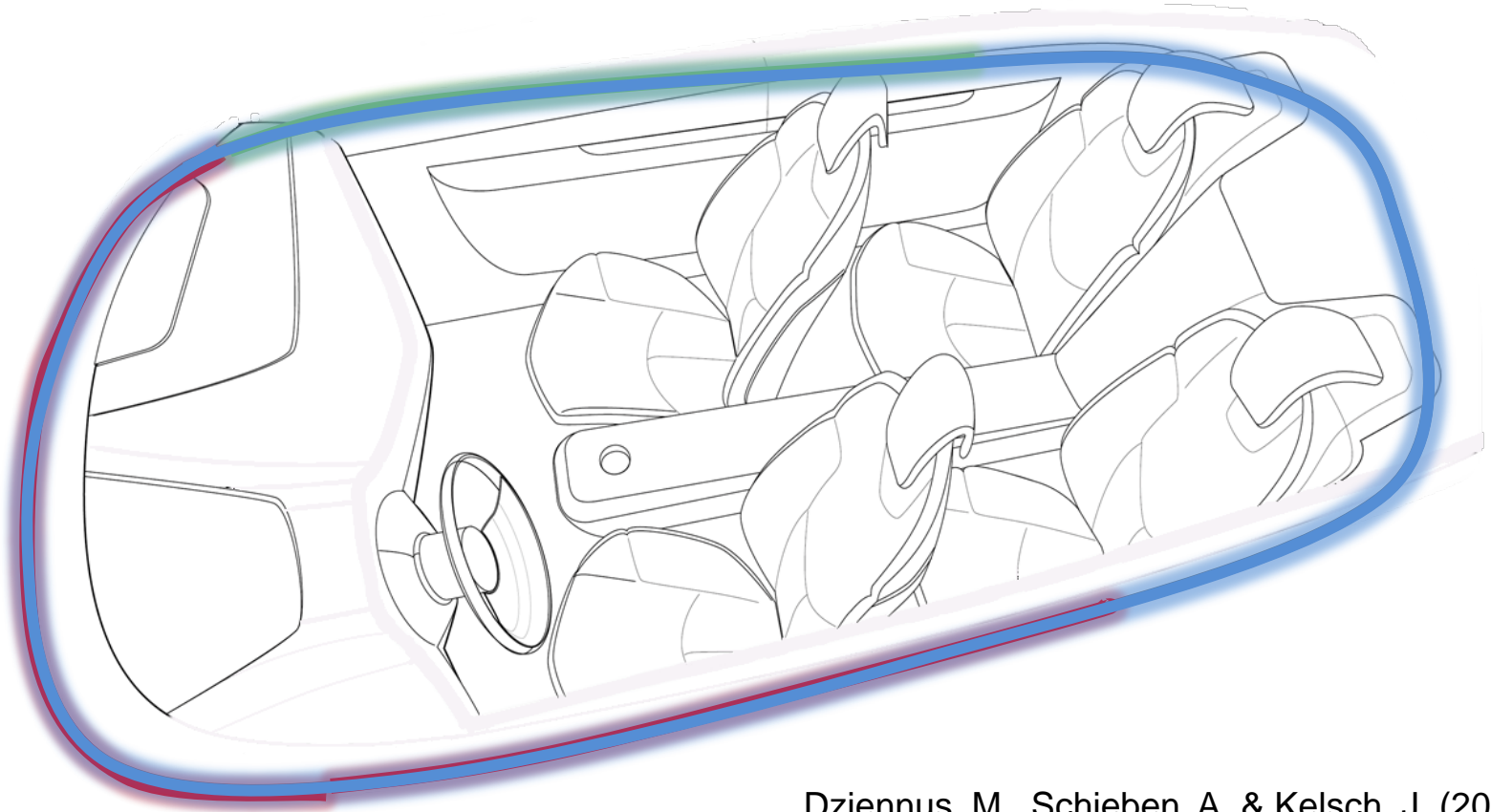


TOC vor Baustelle



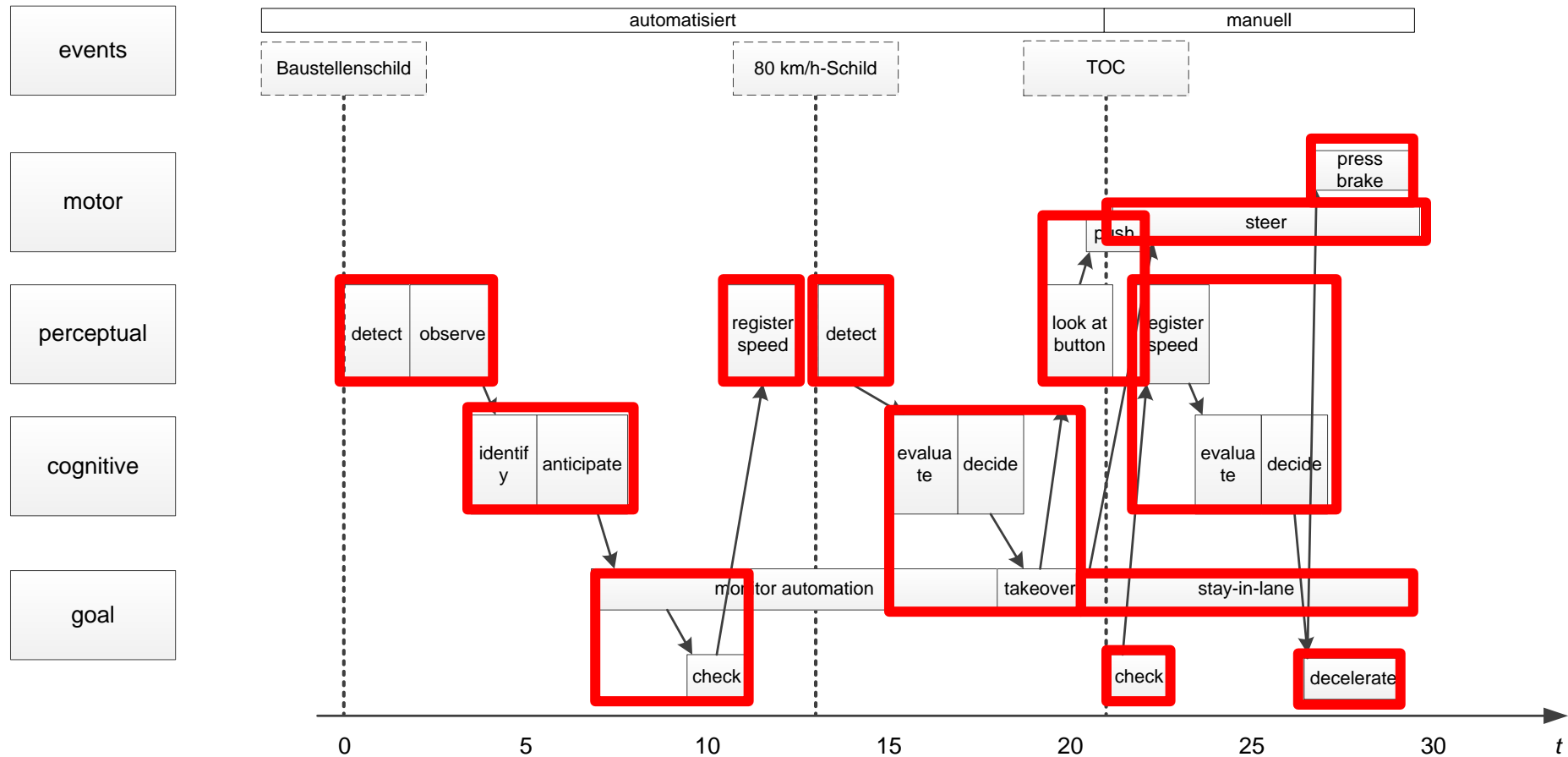
Aufgabe: Takeover-of-Control

Ambient Light-basiertes Interaktionskonzept



Dziennus, M., Schieben, A. & Kelsch, J. (2017):
Ambient Light-based HMI for automated driving.

Aufgabe: Takeover-of-Control



Datenquellen: Video + Lautes Denken + Blickdaten



Woran wir arbeiten

Validierung von Operatoren + Modellen

- Zeiten der Operatoren besser verstehen
- z.B. Blickzuwendungen mit Modellen vorhersagen
- Anwendung auf unterschiedlichste Use Cases

So viel Automation + Integration wie möglich

- Workflows für Datenfusion
- physiologische Daten (Pupillenweite, EKG, EDA)
- virtuelle Blickstrahlen in die Welt
- Bewegungsmodelle

Tool-Support



Zusammenfassung

- Modellierung von (assistiertem) Fahrerverhalten *auf Grundlage der Fahraufgabe*
- Bausteine (Operatoren) werden zu Handlungen kombiniert
- Modellierung basierend auf Daten + Expertenwissen
- für vorhandene Daten + ausgedachte Situationen
- im Umfang skalierbar

Anforderungen	DriveGOMS
basiert auf empirischen Daten	ja
formale Modelle	ja
quantitative Vorhersagen	ja
individuelle Fahrererkennung	ja
Auflösungsebene	skalierbar
Lernaufwand	überschaubar

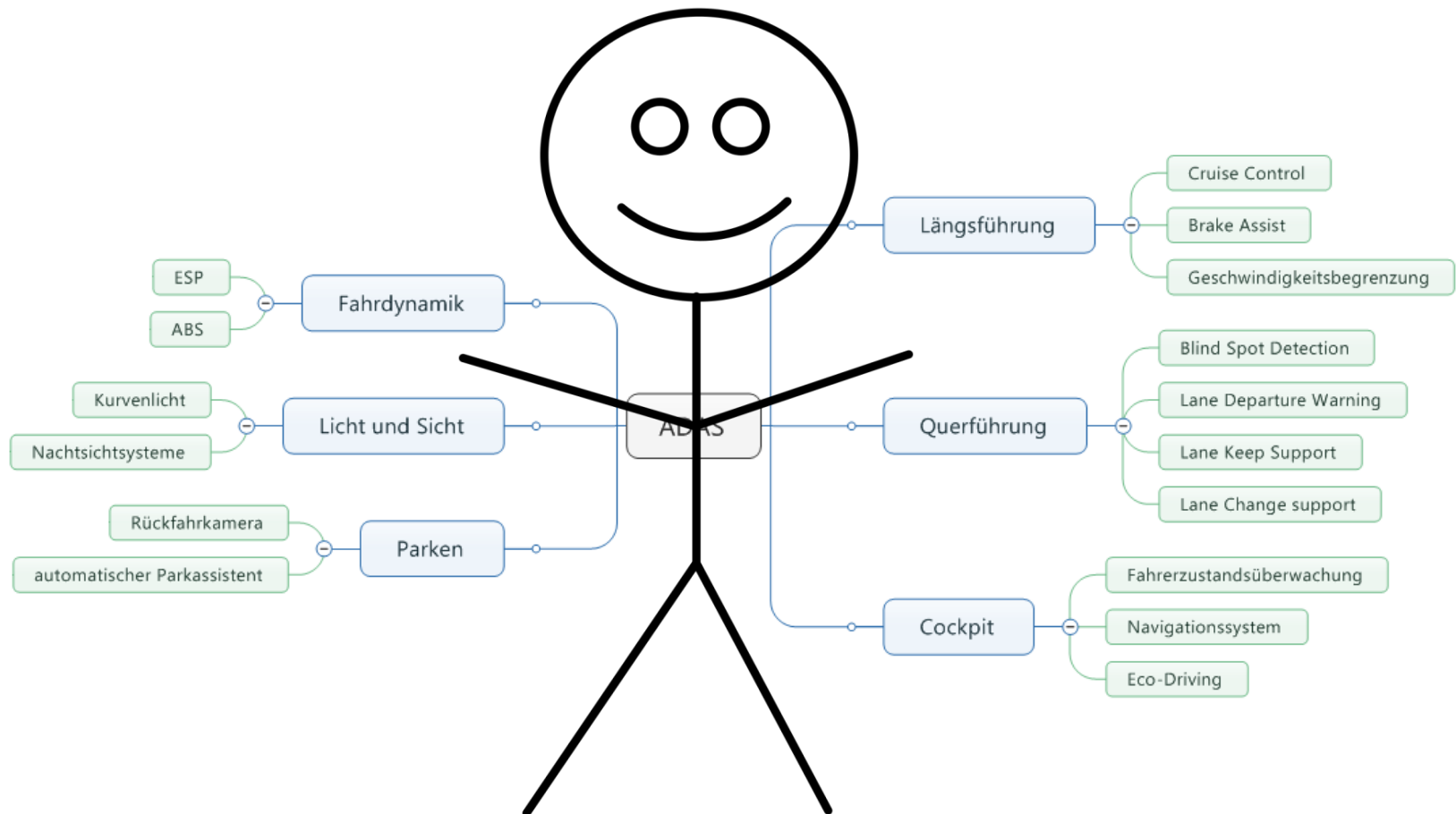


Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!

david.käthner@dlr.de



Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) am Markt



nach Intel Labs (2015) - *Advanced Driver Assistant System. Threats, Requirements, Security Solutions.*



Human Factors Methoden für ADAS

Beobachtung

Beschreibung

Bewertung

Vorhersage

Veränderung



hohe Querbeschleunigung → niedriger Komfort

